

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-273560

(43)Date of publication of application : 18.10.1996

---

---

(51)Int.Cl. H01J 31/12

G09G 3/20

---

---

(21)Application number : 07-073699 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 30.03.1995 (72)Inventor : ANDO TETSUO  
AKIMOTO OSAMU

---

---

(54) DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR DRIVING SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate the need for a correction circuit, reduce the response speed of an element, and prevent the number of processes for manufacturing the element from increasing by controlling in proportion to a signal to be displayed a current flowing through a cathode, when a field emission current between anode and cathode is proportional to luminance.

CONSTITUTION: A voltage  $V_{aF}$  from a constant-voltage power supply 65 and a voltage  $V_{gF}$  from a constant voltage source 64 are applied respectively to the anode 11 and the gate electrode 13 of a display device. A relation of  $V_{aF} > V_{gF}$  is satisfied. Also, a current source 63 can be voltage-controlled, so that a current value  $I_a$  is controlled in proportion to a voltage  $V_K$  applied via a terminal 17. Even if the characteristic of an element (cold cathode) 16 is varied or if the characteristic of the element 16 is varied due to changes with time, etc., the voltage  $V_k$  applied to the

current source 63 is set so that a current value at which the required luminance L is obtainable is set, and thus the luminance does not vary.

---

---

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 22.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.06.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

#### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The anode electrode which consists of the transparent body, and the 1st source of a constant voltage which impresses the 1st electrical potential difference to the above-mentioned anode electrode, The fluorescent substance applied on the above-mentioned anode electrode, a gate electrode, and the 2nd source of a constant voltage which impresses the 2nd electrical potential difference lower than the 1st electrical potential difference of the above to the above-mentioned gate electrode, The insulator arranged between a cathode electrode, and the above-mentioned gate electrode and the above-mentioned cathode electrode, The current source by which it connects with the above-mentioned cathode electrode electrically, and a current

value is controlled according to the 3rd electrical potential difference impressed. The display unit characterized by modulating the 3rd electrical potential difference of the above according to the signal which comes to have a component for connecting with the above-mentioned cathode electrode electrically, and strengthening the electric field between the above-mentioned anode electrode and a cathode electrode, and should display it.

[Claim 2] The above-mentioned current source is a display unit according to claim 2 characterized by impressing the 3rd electrical potential difference of the above according to the above-mentioned signal which should give an indication to a base terminal, for a collector terminal and the above-mentioned cathode electrode connecting, and an emitter terminal consisting of a transistor of the NPN mold grounded through resistance.

[Claim 3] While emitting light by making the electron which emitted the electron from the component for strengthening the electric field allotted on the cathode electrode, attracted the electron which carried out [ above-mentioned ] emission to the transparency anode electrode with which the fluorescent substance was applied, and carried out [ above-mentioned ] suction to the above-mentioned fluorescent substance collide In the drive approach of the display unit which has the above-mentioned cathode electrode and a transparency anode inter-electrode field emission current, and the luminescence brightness of the above-mentioned fluorescent substance in proportionality The drive approach of the display unit characterized by controlling the above-mentioned field emission current by controlling the current which flows the above-mentioned cathode electrode according to the electrical potential difference modulated with the signal which should be displayed.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Industrial Application] This invention relates to the display unit which used the so-called field emission mold cathode, and its drive approach.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the display using for example, the field emission mold cathode as one of the display sections (it is only called a display a flat-panel display and the following) of the shape of a flat-surface panel used for an indicating equipment is developed. As a display using this field emission mold cathode, the so-called field emission display (it calls Following FED) exists. In this FED, a

gradient can be made high, with an angle of visibility secured, and image quality and productive efficiency are high, a speed of response is also quick, and it operates also in a low-temperature environment very much, and has many descriptions, like brightness is high and power efficiency is also high. Moreover, it is expected that the production process of FED is easy as compared with the production process of the so-called liquid crystal display of an active matrix, and a manufacturing cost becomes low [ the liquid crystal display of the above-mentioned active matrix ] 40% to no less than 60% at least.

[0003] Here, the basic configuration and the principle of operation of FED which were mentioned above using drawing 4 and drawing 5 are explained.

[0004] The basic configuration of FED is shown in drawing 4. The electron emission section 50 consists of a glass substrate 10, the cathode electrode 5, an insulating material 4, a gate electrode 3, and a component (cold cathode) 6 in this drawing 4. On the glass substrate 10 of the electron emission section 50 concerned, the cathode electrode 5, an insulating material 4, and the gate electrode 3 carry out a laminating, and are formed, the cathode electrode 5 is arranged on a glass substrate 10, and between the cathode electrodes 5 and the gate electrodes 3 concerned is insulated with the insulating material 4. Two or more holes are prepared, the component (cold cathode) 6 for strengthening electric field is formed on the above-mentioned cathode electrode 5 corresponding to these holes, and this component 6 and the cathode electrode 5 are electrically connected to the above-mentioned insulating material 4 and the gate electrode 3. That is, the field emission mold cathode consists of the cathode electrodes 5 and components 6 concerned. The light-emitting part 51 is allotted to the location (namely, direction where an electron 7 is emitted from a component 6 so that it may mention later) which counters the front-face side of the gate electrode 3 of such the electron emission section 50. The anode electrode 1 with which this light-emitting part 51 consists of the transparent body on a glass substrate 9 was formed in the shape of a layer, it comes to apply a fluorescent substance 2 to the above-mentioned glass substrate [ of the anode electrode 1 ] 9, and field side which counters further, and the front-face side of the above-mentioned fluorescent substance 2 has countered the front-face side of the gate electrode 3 of the above-mentioned electron emission section 50. It is made with a vacua between these electron emission section 50 and a light-emitting part 51, and two or more components 6 of the above-mentioned electron emission section 50 support 1 pixel (fluorescent substance), and the focus of each component 6 is doubled with the corresponding fluorescent substance 2, respectively. Therefore, while an electron 7 is emitted from the component 6 of the above-mentioned electron emission section 50 by impressing an electrical potential difference between the gate electrode 3 of the above-mentioned electron emission section 50, and the above-mentioned cathode electrode 5 so that it may mention later The electron 7 by which emission was carried

out [ above-mentioned ] by impressing an electrical potential difference between the anode electrode 1 of the above-mentioned light-emitting part 51 and the cathode electrode 5 of the electron emission section 50 is attracted at the anode electrode 1 side, and when this electron 7 collides with the fluorescent substance 2 of the above-mentioned light-emitting part 51, light comes to occur from the fluorescent substance 2 concerned. In addition, the example by which the light-emitting part 51 is constituted from three parts corresponding to the optical three primary colors of R (red), G (green), and B (blue) is shown in this drawing 4, and color display is possible because the above-mentioned fluorescent substance 2 emits light in each color of these R, G, and B.

[0005] Next, the drive principle of the field emission mold cathode used for FED which was mentioned above is explained using drawing 5 which extracts and shows a part of above-mentioned drawing 4.

[0006] In this drawing 5, if the electrical-potential-difference difference expressed with impressing the electrical potential difference  $V_g$  according the electrical potential difference  $V_k$  by the adjustable voltage source 53 to the adjustable voltage source 54 to the gate electrode 3 again on an electrical potential difference  $V_{gk}$  between the gate electrode 3 and the cathode electrode 5 to the cathode electrode 5 is impressed, an electron 7 will be emitted from the above-mentioned component 6 by the electric field generated by the electrical-potential-difference impression concerned. It is  $V_a > V_g$  when the electrical potential difference  $V_a$  is impressed according to the adjustable voltage source 55 to the above-mentioned anode electrode 1 at this time.

(1)

An electron 7 is drawn to the anode electrode 1 by \*\*\*\*\*, and, thereby, anode current  $I_a$  flows in the direction shown by the drawing Nakaya mark ar of drawing 5. When the fluorescent substance 2 is applied on the anode electrode 1 at this time, the fluorescent substance 2 concerned will emit light by the energy of the above-mentioned electron 7. In addition, as for an electron 7, the amount changes with above-mentioned electrical potential differences  $V_{gk}$ , therefore the above-mentioned anode current  $I_a$  also changes. Moreover, the amount  $L$  of luminescence of the above-mentioned fluorescent substance 2, i.e., luminescence brightness, is  $L*I_a$ . (2)

There is \*\*\*\*\*. Therefore, if it is made to change the above-mentioned electrical potential difference  $V_{gk}$ , the luminescence brightness  $L$  can be made to change. For this reason, it is made to perform intensity modulation in becoming irregular according to the signal which should display the electrical potential difference  $V_{gk}$  concerned conventionally. That is, by the conventional drive approach of a field emission mold cathode which was mentioned above, the above-mentioned intensity modulation is realized by carrying out adjustable according to the signal which should display the electrical potential difference  $V_g$  of the adjustable voltage source 54, and changing

the above-mentioned electrical potential difference (namely, driver voltage)  $V_{GK}$ .

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the property of the above-mentioned field emission mold cathode is shown in drawing 6, and this drawing 6 shows that the relation between an electrical potential difference (driver voltage)  $V_{GK}$  and anode current (namely, field emission current)  $I_a$  is the shape of an exponential function instead of a straight line. That is, there are no electrical potential difference (driver voltage)  $V_{GK}$  and anode current (field emission current)  $I_a$  of a difference between a gate electrode and a cathode electrode in proportionality.

[0008] However, since the relation between the luminescence brightness  $L$  and anode current  $I_a$  is obtained by said formula (2), in order to drive the conventional display which uses the field emission mold cathode concerned, the amendment circuit for making relation between the above-mentioned electrical potential difference  $V_{GK}$  and the luminescence brightness  $L$  into proportionality is needed like the gamma correction in a cathode-ray tube (CRT).

[0009] Moreover, as FED mentioned above is shown in A of drawing 7, the gate electrode 8 (it corresponds to said gate electrode 3) and the cathode electrode 9 (it corresponds to said cathode electrode 5) for two or more lines are arranged in the shape of a matrix. Although two or more field emission mold cathodes 10 are arranged in the shape of an array like B of drawing 7 which expands and shows a part of A of drawing 7 to the crossing part (namely, pixel) of this gate electrode 8 and the cathode electrode 9. When there is variation as shown in each property of two or more above-mentioned field emission mold cathodes 10 by drawing 8 here, the brightness nonuniformity resulting from the variation in the property of each [these] field emission mold cathode 10 comes to arise. Therefore, the amendment circuit is needed also in order to amend the variation in such a field emission mold cathode 10.

[0010] Furthermore, on the display using the above-mentioned field emission mold cathode, that a field emission current (anode current  $I_a$ ) cannot be fed back to driver voltage (electrical potential difference  $V_{GK}$ ), and the instability of a component cannot be absorbed also poses a problem. Although the approach of escaping high resistance by making insertion connection to a cathode electrode at a serial, for example is reported about that the above-mentioned field emission current cannot be fed back to driver voltage, and the instability of a component being unabsorbable, problems, like that the speed of response of a component becomes slow in this case and the stroke of manufacture of a component increases arise.

[0011] Then, this invention is made in view of such the actual condition, and an amendment circuit is unnecessary and it aims at offering the display unit whose process of component production the speed of response of a component does not become slow, or does not increase, and the drive approach of the display unit.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The anode electrode with which the display unit of this invention consists of the transparent body, and the 1st source of a constant voltage which impresses the 1st electrical potential difference to the above-mentioned anode electrode, The fluorescent substance applied on the above-mentioned anode electrode, a gate electrode, and the 2nd source of a constant voltage which impresses the 2nd electrical potential difference lower than the 1st electrical potential difference of the above to the above-mentioned gate electrode, The insulator arranged between a cathode electrode, and the above-mentioned gate electrode and the above-mentioned cathode electrode, The current source by which a current value is controlled according to the 3rd electrical potential difference which is electrically connected to the above-mentioned cathode electrode, and is impressed to it, It is characterized by modulating the 3rd electrical potential difference of the above according to the signal which comes to have a component for connecting with the above-mentioned cathode electrode electrically, and strengthening the electric field between the above-mentioned anode electrode and a cathode electrode, and should display it.

[0013] Moreover, the drive approach of the display unit of this invention While emitting light by making the electron which emitted the electron from the component for strengthening the electric field allotted on the cathode electrode, attracted the electron which carried out [ above-mentioned ] emission to the transparency anode electrode with which the fluorescent substance was applied, and carried out [ above-mentioned ] suction to the above-mentioned fluorescent substance collide It is the drive approach of the display unit which has the above-mentioned cathode electrode and a transparency anode inter-electrode field emission current, and the luminescence brightness of the above-mentioned fluorescent substance in proportionality. By controlling the current which flows the above-mentioned cathode electrode according to the electrical potential difference modulated with the signal which should be displayed, it is characterized by controlling the above-mentioned field emission current.

[0014]

[Function] If you are trying to control the current which flows a cathode electrode according to the electrical potential difference which was modulated with the signal which should be displayed according to this invention and the field emission current between an anode electrode and a cathode electrode is in luminescence brightness and proportionality at this time, the electrical potential difference and luminescence brightness which were modulated with the above-mentioned signal which should give an indication will also be proportional.

[0015]

[Example] Hereafter, the desirable example of this invention is explained, making a drawing reference.

[0016] First, the outline of the drive approach of the display unit of this invention is described. Since the luminescence brightness L and a field emission current (anode current  $I_a$ ) are in proportionality as stated previously, he is trying to acquire the current value for obtaining required brightness by controlling by the electrical potential difference by the drive approach of the display unit of this invention. The technique of using the current source by armature-voltage control, and not controlling gate voltage by the configuration which realizes the drive approach concerned like the conventional drive approach, but controlling a cathode electrical potential difference is used.

[0017] The display unit of this invention and the detail of the drive approach are explained using drawing 1.

[0018] The cathode electrode 15 which is the important section of the electron emission section of the field emission mold cathode used for this drawing 1 by FED, an insulating material 14, the gate electrode 13, and a component 16 (cold cathode), The anode electrode 11 and fluorescent substance 12 which are the important section of a light-emitting part, the current source 63 electrically connected to the cathode electrode 13, the 2nd source 64 of a constant voltage electrically connected to the gate electrode 13, and the 1st voltage source 65 electrically connected to the anode electrode 11 are shown.

[0019] The 1st electrical potential difference  $V_{aF}$  from the 1st source 65 of a constant voltage is impressed to the above-mentioned anode electrode 11, and the 2nd electrical potential difference  $V_{gF}$  from the 2nd source 64 of a constant voltage is impressed to the gate electrode 13. the 1st electrical potential difference  $V_{aF}$  of the above, and the 2nd electrical potential difference  $V_{gF}$  -- said formula (1) -- the relation of  $V_{aF} > V_{gF}$  is filled similarly. Moreover, a current value  $I_a$  is controlled in proportion to the 3rd electrical potential difference  $V_k$  which armature-voltage control is possible for a current source 63, and is impressed through a terminal 17.

[0020] Here, the example using the transistor as an example of the current source 63 of above-mentioned drawing 1 is shown to drawing 2.

[0021] In this drawing 2, a transistor 49 is a transistor of an NPN mold, a base terminal 46 is connected with the terminal 17 of drawing 1, the collector terminal 45 is connected with the cathode electrode 15 of drawing 1 through a terminal 18, and the emitter terminal 47 is grounded through resistance 48. Here, the potential difference  $V_{be}$  between the base terminal 46 when the transistor 49 concerned is turned on, and the emitter terminal 47 is about 0.6V (volt), and if this is used, the potential difference between the base terminal 46 when the electrical potential difference  $V_b$  which minded [ above-mentioned / 46 ] the terminal 17 is impressed and a transistor 49 is turned on, and the emitter terminal 47 will serve as  $(V_b - V_{be})$ . Therefore, the current  $I_e$  which flows resistance 48 is  $R$ , then  $I_e = (V_b - V_{be})/R$  about the resistance of the resistance 48 concerned. (3)

It is come out and shown. Here, since it is a constant,  $V_{be}$  and  $R$  are  $I_e \cdot V_{be}$ . (4)  
\*\*\*\*\*. Moreover, the relation between the current  $I_c$  which flows the collector terminal 45 from the property of a transistor, and the current  $I_e$  which flows the above-mentioned resistance 48 is  $I_e \cdot I_c$ . (5)

since -- a formula (4) and a formula (5) --  $I_c = (V_c - V_{be}) / R$  (6)

\*\*\*\*\*. Therefore, the collector terminal 45 of the transistor 49 of above-mentioned drawing 2 is connected to the cathode electrode 15 of drawing 1 through a terminal 18, and when applied voltage  $V_b$  supplied to the terminal 17 of drawing 2 is made into the applied voltage  $V_k$  from the terminal 17 of above-mentioned drawing 1, the current  $I_c$   $I_a$ , i.e., said field emission current, which flows the collector terminal 45 of drawing 2 will be controlled by the above-mentioned applied voltage  $V_k$  (namely,  $V_b$ ). Here, since the luminescence brightness  $L$  is proportional to the field emission current  $I_a$ , the applied voltage  $V_b$  (namely, applied voltage  $V_k$  to a current source 63) to the transistor 49 concerned is proportional to the luminescence brightness  $L$ .

[0022] In addition, the resistance 48 in drawing 6 carries out to more than 1kohm, and is carrying out Current  $I_e$  to more than 1microA. Moreover, applied voltage  $V_b$  is what lengthened the above-mentioned potential difference  $V_{be}$  from the product of the setting resistance  $R$  of resistance 48, and the above-mentioned current  $I_e$ , i.e.,  $V_b = R \cdot I_e - V_{be}$ . (7)

It carries out.

[0023] Even if variation is in the property of a component 16 like drawing 8 mentioned above, for example from what mentioned above or the property of a component 16 changes with aging etc., since the above-mentioned applied voltage  $V_k$  to the above-mentioned current source 63 is set up so that the current value from which the required luminescence brightness  $L$  is obtained may be set up, in this example, the variation in brightness like the conventional drive approach mentioned above etc. is not produced. Furthermore, in this example, since the current value of a current source 63 is managed as mentioned above, it will also have the current-limiting function at the time of discharge etc. arising, for example. In addition, the current-limiting function to the above-mentioned discharge etc. was conventionally realized by making insertion connection of the resistance between the cathode and the electrode. That is, if Current  $I_a$  flows, the potential difference between gate cathodes will change by the voltage drop by resistance, and the technique of realizing this conventional current-limiting function will adjust field strength, and will control the amount of currents by this. However, by this conventional technique, property change of the component by the variation or aging of a property of a component (cold cathode) cannot cope with it. On the other hand, since the amount  $I_a$  of currents of a current source 63 is controlled on the electrical potential difference  $V_k$  according to this invention example, these problems can also be coped with.

[0024] In addition, when applying to FED of drawing 7 which mentioned above the configuration as shown in above-mentioned drawing 1, the above-mentioned current source 63 45, i.e., the collector terminal of a transistor 49, will be connected to said each cathode electrode 9, respectively.

[0025] Next, the system configuration at the time of applying to FED24 which consists of the gate electrode 26 and the cathode electrode 27 of the shape of same matrix as drawing 7 which mentioned above the drive approach of the display unit of this invention using drawing 3 is explained.

[0026] The gate electrode 26 and the cathode electrode 27 with which the system configuration shown in this drawing 3 was allotted in the shape of a matrix, The sample hold circuit 20 which generates the modulating signal according to the above-mentioned status signal by carrying out sample hold of the status signal (image signal) which should be displayed on a display according to the sample timing from a shift register 21, The electrical-potential-difference current conversion circuit 22 by which the output is electrically connected with the above-mentioned cathode electrode 27 while changing into a current value the output voltage Vout from the sample hold circuit 20 which is a modulating signal according to the above-mentioned status signal, It has the shift register 25 which outputs the timing for choosing the gate electrode 26 of one line at a time as a main component.

[0027] That is, with the configuration of this drawing 3, while choosing the gate electrode 26 of one line at a time by the timing from the above-mentioned shift register 25, the line sequential color TV system which carries out the one-line partial output of the modulating signal (output voltage Vout) according to the above-mentioned status signal to coincidence is adopted from the driver 23 which consists of the above-mentioned shift register 21 and a sample hold circuit 20.

[0028] In the configuration of this drawing 3, the above-mentioned gate electrode 26 of every one line is first chosen by the timing from the above-mentioned shift register 25. At this time, the status signal (image signal) supplied to coincidence through the terminal 30 is sent to a sample hold circuit 20. In this sample hold circuit 20, sample hold of the above-mentioned status signal is carried out, and signal strength (modulating signal for intensity modulation), i.e., a luminance signal, is obtained. The timing of one line which carries out the sample of the status signal in the sample hold circuit 20 concerned is outputted at a time from a shift register 21. The luminance signal from the sample hold circuit 20 concerned is a voltage output, and this electrical potential difference Vout is sent to the electrical-potential-difference current conversion circuit 22. In the electrical-potential-difference current conversion circuit 22 concerned, the above-mentioned electrical potential difference Vout is transformed into a current output. The output and the cathode electrode 27 of this electrical-potential-difference current conversion circuit 22 will be connected electrically, therefore the cathode electrode 27 concerned will be driven with the

current signal from the above-mentioned electrical-potential-difference current conversion circuit 22. That is, in the example of this drawing 3, the above-mentioned electrical-potential-difference current conversion circuit 22 will correspond with the current source 63 of said drawing 1.

[0029] As mentioned above, according to the configuration of this drawing 3, while the gate electrode 26 of one line is chosen at a time, the display according to the above-mentioned status signal will be made by the display 28 which the cathode electrode 27 becomes from the gate electrode 26 and the cathode electrode 27 which were arranged in the shape of a matrix by driving by the above-mentioned current output according to the modulating signal from a driver 23.

[0030] In addition, the above-mentioned sample hold circuit 20 and a shift register 21 can divert the driver 23 which drives a field emission mold cathode with an electrical potential difference which was explained by drawing 5 of the above-mentioned conventional example, and can divert that for which the shift register 25 was also used from the former.

[0031] Furthermore, in this drawing 7, there is output voltage Vout of a driver 23 more than the number of electrodes of the cathode electrode 27 at least. Moreover, as for a \*\*\* and its configuration, also in both inputs and outputs of the electrical-potential-difference current conversion circuit 22, the transistor 49 (current source 63 of drawing 1) of drawing 2 exists more than the number of electrodes of the cathode electrode 27 more than the number of electrodes of the cathode electrode 27. The base terminal 46 of each [these] transistor 49 and each output are connected to the collector terminal 45 of each transistor 49 for each input of the electrical-potential-difference current conversion circuit 22 in this case.

[0032]

[Effect of the Invention] It sets to this invention so that clearly also from the above explanation. By controlling the current which flows a cathode electrode according to the electrical potential difference modulated with the signal which should be displayed, when the field emission current between an anode electrode and a cathode electrode is in luminescence brightness and proportionality It becomes what (driver voltage and a brightness property can be straight-line-ized) the electrical potential difference modulated with the signal which can feed back a field emission current to driver voltage, and should be displayed is proportional also to luminescence brightness. Even if variation is in the property of the component for following, for example, strengthening electric field or the property of a component changes with aging It is not generated (in other words, the instability of a component can be absorbed and effect by the sensibility of the operating characteristic of a mechanical component can be lessened), but, for this reason, the variation in brightness becomes unnecessary [an amendment circuit]. Moreover, in this invention, since the current which flows a cathode electrode is managed, it also has a current-limiting function at

the time of discharge etc. arising, for example. Furthermore, in this invention, the speed of response of a component does not become slow, or the process of component production does not increase.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the configuration for explaining the current control mold drive approach of the field emission mold cathode in this invention example.

[Drawing 2] It is the circuit diagram showing the example of implementation of a current source with a transistor.

[Drawing 3] It is drawing showing the example of a configuration of the FED drive circuit of this invention example.

[Drawing 4] It is drawing for explaining the basic configuration of FED.

[Drawing 5] It is drawing for explaining the principle of a field emission mold cathode.

[Drawing 6] It is the property Fig. showing the property of a field emission mold cathode.

[Drawing 7] It is drawing showing the matrix-like array of a cathode electrode and a gate electrode, and the array-like array of each field emission mold cathode.

[Drawing 8] It is the property Fig. showing the various properties of a field emission mold cathode.

[Description of Notations]

11 Anode Electrode

12 Fluorescent Substance

13 Gate Electrode

14 Insulating Material

15 Cathode Electrode

16 Component (Cold Cathode)

49 Transistor

48 Resistance

63 Current Source

64 65 Source of a constant voltage

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-273560

(43)公開日 平成8年(1996)10月18日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 J 31/12			H 01 J 31/12	B
G 09 G 3/20		4237-5H	G 09 G 3/20	K

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全7頁)

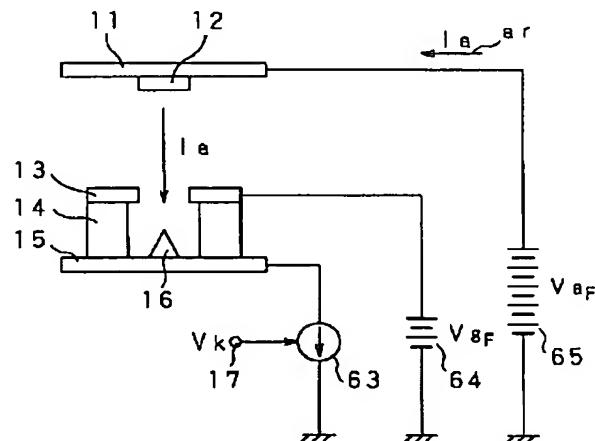
(21)出願番号	特願平7-73699	(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22)出願日	平成7年(1995)3月30日	(72)発明者	安藤 哲雄 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72)発明者	秋元 修 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(74)代理人	弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】ディスプレイ装置及びディスプレイ装置の駆動方法

(57)【要約】

【構成】 透明アノード電極11と、透明アノード電極11に電圧 $V_{AF}$ を印加する定電圧源5と、透明アノード電極11上に塗布された蛍光体12と、ベース電極13と、ゲート電極13に電圧 $V_{AF}$ より低い電圧 $V_{GF}$ を印加する定電圧源64と、カソード電極15と、ゲート電極13とカソード電極15との間に配される絶縁物14と、カソード電極15に電気的に接続されて、印加される電圧 $V_k$ に応じて電流値が制御される電流源63と、カソード電極15に電気適に接続されて透明アノード電極11とカソード電極15との間の電界を強くするための素子16とを有してなり、表示すべき信号に応じて電圧 $V_k$ を変調することで、発光体12の発光輝度を変化させるものである。

【効果】 補正回路が不要で、素子の応答速度が遅くなったり、素子作製の工程が増えたりすることがない。



電流制御型駆動法の構成例

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 透明体からなるアノード電極と、上記アノード電極に第1の電圧を印加する第1の定電圧源と、  
上記アノード電極上に塗布された蛍光体と、  
ゲート電極と、  
上記ゲート電極に上記第1の電圧より低い第2の電圧を印加する第2の定電圧源と、  
カソード電極と、  
上記ゲート電極と上記カソード電極との間に配される絶縁体と、  
上記カソード電極に電気的に接続され、印加される第3の電圧に応じて電流値が制御される電流源と、  
上記カソード電極に電気的に接続され、上記アノード電極とカソード電極との間の電界を強くするための素子とを有してなり、表示すべき信号に応じて上記第3の電圧を変調することを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項2】 上記電流源は、ベース端子に上記表示すべき信号に応じた上記第3の電圧が印加され、コレクタ端子と上記カソード電極とが接続し、エミッタ端子が抵抗を介して接地したNPN型のトランジスタからなることを特徴とする請求項2記載のディスプレイ装置。

【請求項3】 カソード電極上に配された電界を強くするための素子から電子を放出し、蛍光体が塗布された透明アノード電極に上記放出した電子を吸引し、上記蛍光体に対して上記吸引した電子を衝突させることにより発光すると共に、上記カソード電極及び透明アノード電極間の電界放出電流と上記蛍光体の発光輝度とが比例関係にあるディスプレイ装置の駆動方法において、表示すべき信号によって変調した電圧に応じて上記カソード電極を流れる電流を制御することにより、上記電界放出電流を制御することを特徴とするディスプレイ装置の駆動方法。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明はいわゆる電界放出型カソードを用いたディスプレイ装置とその駆動方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 近年、表示装置に使用される平面パネル状のディスプレイ部（フラットパネルディスプレイ、以下単にディスプレイと呼ぶ）の一つとして、例えば電界放出型カソードを用いたディスプレイが開発されている。この電界放出型カソードを用いたディスプレイとして、いわゆるフィールド・エミッション・ディスプレイ（以下FEDと呼ぶ）が存在する。このFEDにおいては、視野角を確保したまま諧調を高くすることができ、画質、生産効率が高く、応答速度も速く、非常に低温の環境でも動作し、輝度が高く、電力効率も高い等の多くの特徴を持っている。また、FEDの製造工程は、いわ

ゆるアクティブ・マトリクス方式の液晶ディスプレイの製造工程と比較して簡単であり、製造コストは少なくとも上記アクティブ・マトリクス方式の液晶ディスプレイの40%～60%も低くなると期待されている。

【0003】 ここで、図4及び図5を用いて上述したFEDの基本構成及び動作原理について説明する。

【0004】 図4にはFEDの基本構成を示す。この図4において、電子放出部50は、ガラス基板10とカソード電極5と絶縁物4とゲート電極3と素子（冷陰極）6とからなる。当該電子放出部50のガラス基板10上にはカソード電極5と絶縁物4とゲート電極3とが積層して形成され、ガラス基板10の上にはカソード電極5が配され、当該カソード電極5とゲート電極3の間が絶縁物4で絶縁されている。上記絶縁物4とゲート電極3には、複数の穴が設けられており、これら穴部に対応する上記カソード電極5の上には電界を強くするための素子（冷陰極）6が形成され、この素子6とカソード電極5とが電気的に接続されている。すなわち、当該カソード電極5と素子6とで電界放出型カソードが構成されている。このような電子放出部50のゲート電極3の表面側と対向する位置（すなわち後述するように素子6から電子7が放出される方向）には、発光部51が配されている。この発光部51は、ガラス基板9上に透明体からなるアノード電極1が層状に形成され、さらにアノード電極1の上記ガラス基板9と対向する面側には蛍光体2が塗布されてなるものであり、上記蛍光体2の表面側が上記電子放出部50のゲート電極3の表面側と対向している。これら電子放出部50と発光部51との間は真空状態となされ、また、上記電子放出部50の複数個の素子6が1画素（蛍光体）に対応しており、各素子6の焦点はそれぞれ対応する蛍光体2に合わせられている。したがって、後述するように、上記電子放出部50のゲート電極3と上記カソード電極5との間に電圧を印加することで上記電子放出部50の素子6から電子7が放出されると共に、上記発光部51のアノード電極1と電子放出部50のカソード電極5との間に電圧を印加することで上記放出された電子7がアノード電極1側に吸引され、この電子7が上記発光部51の蛍光体2に衝突することにより、当該蛍光体2から光が発生するようになる。なお、この図4には、発光部51がR（赤）、G（緑）、B（青）の3原色に対応する3つの部分で構成されている例を示しており、上記蛍光体2がこれら、R、G、Bの各色に発光することでカラー表示が可能となっている。

【0005】 次に、上記図4の一部を抜き出して示す図5を用いて、上述したようなFEDに用いられる電界放出型カソードの駆動原理について説明する。

【0006】 この図5において、カソード電極5に対して可変電圧源53による電圧V<sub>k</sub>を、また、ゲート電極3に対して可変電圧源54による電圧V<sub>g</sub>を印加するこ

とで、ゲート電極3とカソード電極5との間に電圧 $V_g$ を表される電圧差を印加すると、当該電圧印加により発生する電界によって、上記素子6からは電子7が放出される。このとき、上記アノード電極1に対して可変電圧源5.5によって電圧 $V_a$ を印加しておくと、

$$V_a > V_g \quad (1)$$

の条件で電子7はアノード電極1に引きつけられ、これによりアノード電流 $I_a$ が図5の図中矢印a-rで示す方向に流れる。この時、アノード電極1の上に蛍光体2を塗布しておくと、上記電子7のエネルギーにより当該蛍光体2が発光することになる。なお、電子7は上記電圧 $V_g$ により、その量が変化し、したがって上記アノード電流 $I_a$ も変化する。また、上記蛍光体2の発光量すなわち発光輝度 $L$ は、

$$L \propto I_a \quad (2)$$

の関係がある。したがって、上記電圧 $V_g$ を変化させようすれば、発光輝度 $L$ を変化させることができることになる。このため、従来は当該電圧 $V_g$ を表示すべき信号に応じて変調することで輝度変調を行うようになっていた。すなわち、上述したような電界放出型カソードの従来の駆動方法では、可変電圧源5.4の電圧 $V_g$ を表示すべき信号に応じて可変して上記電圧（すなわち駆動電圧） $V_g$ を変化させることで、上記輝度変調を実現している。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記電界放出型カソードの特性は図6に示すようになっており、この図6から電圧（駆動電圧） $V_g$ とアノード電流（すなわち電界放出電流） $I_a$ との関係は直線ではなく、指數関数状になっていることがわかる。すなわち、ゲート電極とカソード電極との間の差の電圧（駆動電圧） $V_g$ とアノード電流（電界放出電流） $I_a$ が比例関係に無い。

【0008】しかし、発光輝度 $L$ とアノード電流 $I_a$ との関係は前記式(2)によって得られるものなので、当該電界放出型カソードを使用する従来のディスプレイを駆動するためには、例えば陰極線管(CRT)でのガンマ補正の様に、上記電圧 $V_g$ と発光輝度 $L$ との関係を比例関係にするための補正回路が必要となっている。

【0009】また、前述したFEDは、例えば図7のAに示すように、複数ライン分のゲート電極8（前記ゲート電極3に対応する）とカソード電極9（前記カソード電極5に対応する）とがマトリクス状に配置され、このゲート電極8とカソード電極9との交差する部分（すなわち画素）に、図7のAの一部を拡大して示す図7のBのように複数の電界放出型カソード10がアレー状に配置されるものであるが、ここで、上記複数の電界放出型カソード10のそれぞれの特性に例えば図8で示すようなバラツキがあるような場合には、これら各電界放出型カソード10の特性のバラツキに起因する輝度ムラが生

ずるようになる。したがって、このような電界放出型カソード10のバラツキを補正するためにも、補正回路が必要になっている。

【0010】さらに、上記電界放出型カソードを用いたディスプレイでは、電界放出電流（アノード電流 $I_a$ ）を駆動電圧（電圧 $V_g$ ）にフィードバックできず、また、素子の不安定性を吸収できないことも問題となる。上記電界放出電流を駆動電圧にフィードバックできないことと、素子の不安定性を吸収できないことに関しては、例えば、カソード電極に高抵抗を直列に挿入接続することで逃れる方法が報告されているが、この場合、素子の応答速度が遅くなること、素子の製作の行程が増えることなどの問題が生ずる。

【0011】そこで、本発明はこの様な実状に鑑みてなされたものであり、補正回路が不要で、また、素子の応答速度が遅くなったり、素子作製の工程が増えたりすることもないディスプレイ装置及びそのディスプレイ装置の駆動方法を提供することを目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のディスプレイ装置は、透明体からなるアノード電極と、上記アノード電極に第1の電圧を印加する第1の定電圧源と、上記アノード電極上に塗布された蛍光体と、ゲート電極と、上記ゲート電極に上記第1の電圧より低い第2の電圧を印加する第2の定電圧源と、カソード電極と、上記ゲート電極と上記カソード電極との間に配される絶縁体と、上記カソード電極に電気的に接続され印加される第3の電圧に応じて電流値が制御される電流源と、上記カソード電極に電気的に接続され上記アノード電極とカソード電極との間の電界を強くするための素子とを有しており、表示すべき信号に応じて上記第3の電圧を変調することを特徴とするものである。

【0013】また、本発明のディスプレイ装置の駆動方法は、カソード電極上に配された電界を強くするための素子から電子を放出し、蛍光体が塗布された透明アノード電極に上記放出した電子を吸引し、上記蛍光体に対して上記吸引した電子を衝突させることにより発光すると共に、上記カソード電極及び透明アノード電極間の電界放出電流と上記蛍光体の発光輝度とが比例関係にあるディスプレイ装置の駆動方法であり、表示すべき信号によって変調した電圧に応じて上記カソード電極を流れる電流を制御することにより、上記電界放出電流を制御することを特徴とする。

#### 【0014】

【作用】本発明によれば、表示すべき信号によって変調した電圧に応じて、カソード電極を流れる電流を制御するようにしており、このとき、アノード電極とカソード電極との間の電界放出電流が発光輝度と比例関係にあれば、上記表示すべき信号によって変調した電圧と発光輝度も比例することになる。

## 【0015】

【実施例】以下、本発明の好ましい実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0016】先ず始めに、本発明のディスプレイ装置の駆動方法の概要を述べる。先に述べたように、発光輝度  $L$  と電界放出電流（アノード電流  $I_a$ ）は比例関係にあるので、本発明のディスプレイ装置の駆動方法では、必要な輝度を得るために電流値を電圧で制御することで得るようにしている。当該駆動方法を実現する構成では、電圧制御による電流源を用いるようにし、従来の駆動方法のようにゲート電圧を制御するのではなく、カソード電圧を制御する手法を用いている。

【0017】図1を用いて、本発明のディスプレイ装置及びその駆動方法の詳細を説明する。

【0018】この図1には、FEDに使用される電界放出型カソードの電子放出部の要部であるカソード電極15、絶縁物14、ゲート電極13、素子（冷陰極）16と、発光部の要部であるアノード電極11、蛍光体12と、カソード電極13に電気的に接続される電流源63と、ゲート電極13に電気的に接続される第2の定電圧源64と、アノード電極11に電気的に接続される第1の電圧源65とを示している。

【0019】上記アノード電極11には第1の定電圧源65からの第1の電圧  $V_{a_F}$  を、ゲート電極13には第2の定電圧源64からの第2の電圧  $V_{g_F}$  を印加する。上記第1の電圧  $V_{a_F}$  と第2の電圧  $V_{g_F}$  は、前記式(1)同様に、 $V_{a_F} > V_{g_F}$  の関係を満たすものとなっている。また、電流源63は、電圧制御が可能なものであり、端子17を介して印加される第3の電圧  $V_k$  に比例して電流値  $I_a$  が制御されるものである。

【0020】ここで、上記図1の電流源63の具体例としてトランジスタを用いた例を図2に示す。

【0021】この図2において、トランジスタ49は、NPN型のトランジスタであり、ベース端子46が図1の端子17と接続され、コレクタ端子45が端子18を介して図1のカソード電極15と接続され、エミッタ端子47が抵抗48を介して接地されている。ここで、当該トランジスタ49がONになったときのベース端子46とエミッタ端子47との間の電位差  $V_{be}$  は約0.6V（ボルト）であり、これを利用すると、上記ベース端子46に端子17を介した電圧  $V_b$  を印加してトランジスタ49がONになったときのベース端子46とエミッタ端子47との間の電位差は  $(V_b - V_{be})$  となる。したがって、抵抗48を流れる電流  $I_e$  は、当該抵抗48の抵抗値を  $R$  とすれば、

$$I_e = (V_b - V_{be}) / R \quad (3)$$

で示される。ここで、 $V_{be}$  及び  $R$  は定数なので、

$$I_e \propto V_b \quad (4)$$

が得られる。また、トランジスタの特性から、コレクタ端子45を流れる電流  $I_c$  と上記抵抗48を流れる電流

$I_e$  との関係は、

$$I_e = I_c \quad (5)$$

なので、式(4)及び式(5)より、

$$I_c = (V_c - V_{be}) / R \quad (6)$$

が得られる。したがって、上記図2のトランジスタ49のコレクタ端子45を、端子18を介して図1のカソード電極15に接続し、図2の端子17に供給される印加電圧  $V_b$  を上記図1の端子17からの印加電圧  $V_k$  とすると、図2のコレクタ端子45を流れる電流  $I_c$  すなわち前記電界放出電流  $I_a$  は上記印加電圧  $V_k$  （すなわち  $V_b$ ）によって制御されることになる。ここで、発光輝度  $L$  と電界放出電流  $I_a$  とは比例しているので、当該トランジスタ49への印加電圧  $V_b$  （すなわち電流源63への印加電圧  $V_k$ ）と発光輝度  $L$  も比例する。

【0022】なお、図6における抵抗48は例えば1kΩ以上とし、電流  $I_e$  は  $1\mu A$  以上としている。また、印加電圧  $V_b$  は、抵抗48の設定抵抗値  $R$  と上記電流  $I_e$  との積から上記電位差  $V_{be}$  を引いたもの、すなわち、

$$V_b = R * I_e - V_{be} \quad (7)$$

とする。

【0023】上述したようなことから、例えば前述した図8のように素子16の特性にバラツキがあったり、経時変化などによって素子16の特性が変化したとしても、本実施例では、必要な発光輝度  $L$  が得られる電流値が設定されるように上記電流源63への上記印加電圧  $V_k$  が設定されるので、前述した従来の駆動方法の様な輝度のバラツキ等は生じない。さらに、本実施例では、上述のように電流源63の電流値を管理しているので、例えば放電などが生じた際の電流制限機能をも有していることになる。なお、従来は、上記放電などに対する電流制限機能を、カソードと電極との間に抵抗を挿入接続することで実現していた。すなわち、この従来の電流制限機能を実現する手法は、電流  $I_a$  が流れると抵抗による電圧降下でゲート・カソード間の電位差が変化して電界強度を調整し、これによって電流量を制御するものである。しかし、この従来の手法では、素子（冷陰極）の特性のバラツキや経時変化による素子の特性変化までは対処不可能である。これに対して、本発明実施例によれば電流源63の電流量  $I_a$  を電圧  $V_k$  でコントロールしているので、これらの問題にも対処可能である。

【0024】なお、上記図1に示したような構成を、前述した図7のFEDに適用する場合には、前記各カソード電極9に、上記電流源63すなわちトランジスタ49のコレクタ端子45をそれぞれ接続することになる。

【0025】次に、図3を用いて、本発明のディスプレイ装置の駆動方法を、前述した図7と同様なマトリクス状のゲート電極26とカソード電極27とからなるFED24に適用した場合のシステム構成について説明する。

【0026】この図3に示すシステム構成は、マトリクス状に配されたゲート電極26及びカソード電極27と、ディスプレイ上に表示すべき表示信号（image signal）をシフトレジスタ21からのサンプルタイミングに応じてサンプルホールドすることで上記表示信号に応じた変調信号を生成するサンプルホールド回路20と、上記表示信号に応じた変調信号であるサンプルホールド回路20からの出力電圧Voutを電流値に変換すると共に出力が上記カソード電極27と電気的に接続されている電圧電流変換回路22と、ゲート電極26を1ラインずつ選択するためのタイミングを出力するシフトレジスタ25とを主要構成要素として有するものである。

【0027】すなわちこの図3の構成では、上記シフトレジスタ25からのタイミングによってゲート電極26を1ラインずつ選択すると共に、上記シフトレジスタ21及びサンプルホールド回路20からなるドライバ23から、上記表示信号に応じた変調信号（出力電圧Vout）を、同時に1ライン分出力する線順次方式を採用している。

【0028】この図3の構成において、先ず、上記ゲート電極26は、上記シフトレジスタ25からのタイミングによって1ライン分ずつ選択される。このとき同時に、端子30を介して供給された表示信号（image signal）は、サンプルホールド回路20に送られる。このサンプルホールド回路20では、上記表示信号をサンプルホールドして信号強度すなわち輝度信号（輝度変調のための変調信号）を得る。当該サンプルホールド回路20で表示信号をサンプルするタイミングは、1ラインずつシフトレジスタ21から出力される。当該サンプルホールド回路20からの輝度信号は電圧出力であり、この電圧Voutが電圧電流変換回路22に送られる。当該電圧電流変換回路22では、上記電圧Voutを電流出力に変換する。この電圧電流変換回路22の出力とカソード電極27とは電気的に接続され、したがって、当該カソード電極27は上記電圧電流変換回路22からの電流信号によって駆動されることになる。すなわち、この図3の例においては、上記電圧電流変換回路22が前記図1の電流源63と対応することになる。

【0029】上述のように、この図3の構成によれば、ゲート電極26が1ラインずつ選択されると共に、カソード電極27がドライバ23からの変調信号に応じた上記電流出力によって駆動されることで、マトリクス状に配されたゲート電極26及びカソード電極27からなる表示部28には上記表示信号に応じた表示がなされることになる。

【0030】なお、上記サンプルホールド回路20とシフトレジスタ21は、前述の従来例の図5で説明したような電圧により電界放出型カソードを駆動するドライバ23を流用でき、またシフトレジスタ25も従来から使用されていたものを流用することができる。

【0031】さらに、この図7において、ドライバ23の出力電圧Voutは、少なくともカソード電極27の電極数以上ある。また、電圧電流変換回路22の入力及び出力も共にカソード電極27の電極数以上あり、その構成は、図2のトランジスタ49（図1の電流源63）がカソード電極27の電極数以上存在するものである。この場合の電圧電流変換回路22の各入力はこれら各トランジスタ49のベース端子46に、そして各出力は各トランジスタ49のコレクタ端子45に接続される。

【0032】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明においては、アノード電極とカソード電極との間の電界放出電流が発光輝度と比例関係にあるとき、表示すべき信号によって変調した電圧に応じて、カソード電極を流れる電流を制御することで、電界放出電流を駆動電圧にフィードバックでき、また表示すべき信号によって変調した電圧と発光輝度も比例する（駆動電圧と輝度特性を直線化することができる）ことになり、したがって、例えば電界を強くするための素子の特性にバラツキがあったり、経時変化によって素子の特性が変化したとしても、輝度のバラツキは生じず（言い換えれば、素子の不安定性を吸収して駆動部の動作特性の感度による影響を少なくすることができます）、このため補正回路も不要となる。また、本発明においては、カソード電極を流れる電流を管理しているので、例えば放電などが生じた際の電流制限機能をも有する。さらに、本発明においては、素子の応答速度が遅くなったり、素子作製の工程が増えたりすることもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例における電界放出型カソードの電流制御型駆動方法を説明するための構成を示す図である。

【図2】トランジスタによる電流源の実現例を示す回路図である。

【図3】本発明実施例のFED駆動回路の構成例を示す図である。

【図4】FEDの基本構成を説明するための図である。

【図5】電界放出型カソードの原理を説明するための図である。

【図6】電界放出型カソードの特性を示す特性図である。

【図7】カソード電極及びゲート電極のマトリクス状配列及び、各電界放出型カソードのアレー状配列を示す図である。

【図8】電界放出型カソードの各種特性を示す特性図である。

【符号の説明】

1 1 アノード電極

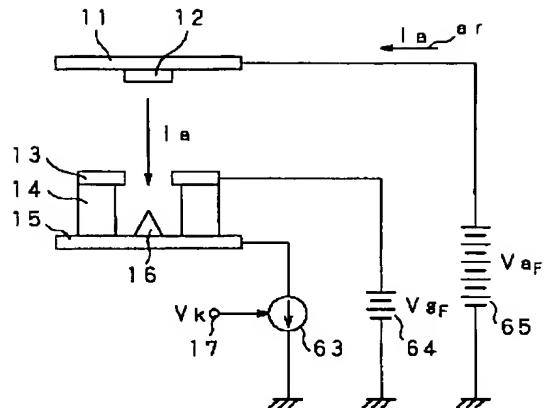
1 2 蛍光体

1 3 ゲート電極

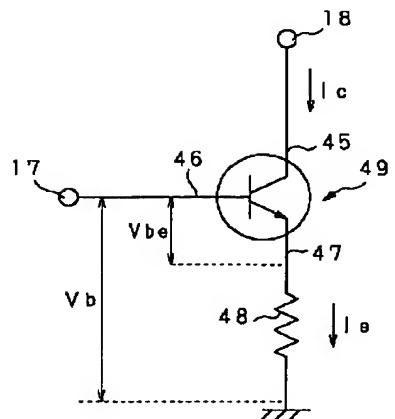
1 4 絶縁物  
1 5 カソード電極  
1 6 素子(冷陰極)  
4 9 トランジスタ

4 8 抵抗  
6 3 電流源  
6 4, 6 5 定電圧源

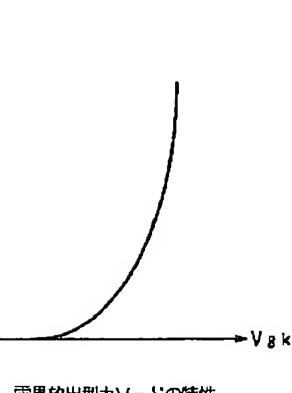
【図1】



【図2】



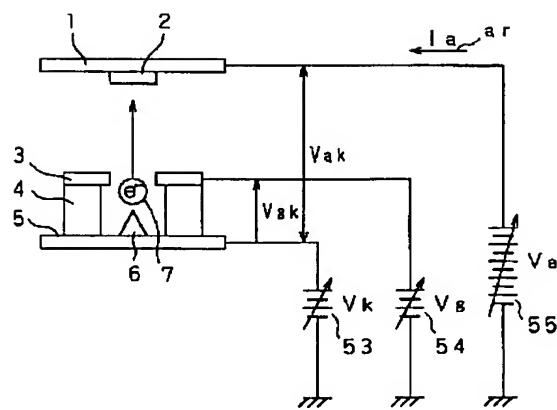
【図6】



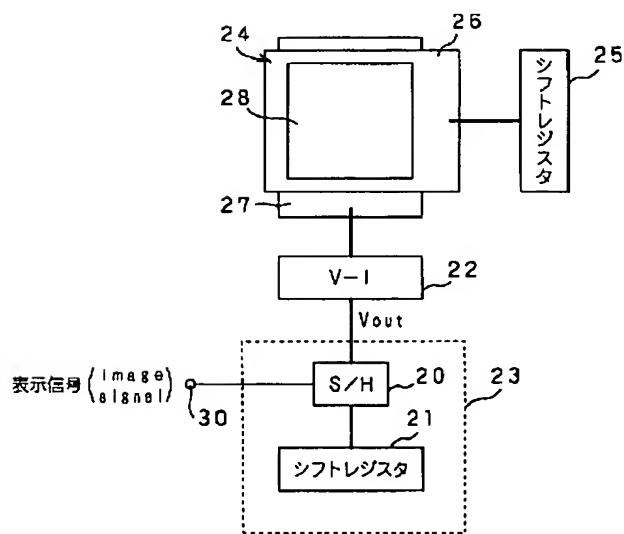
トランジスタによる電流源の実現例

電流制御型駆動法の構成例

【図5】



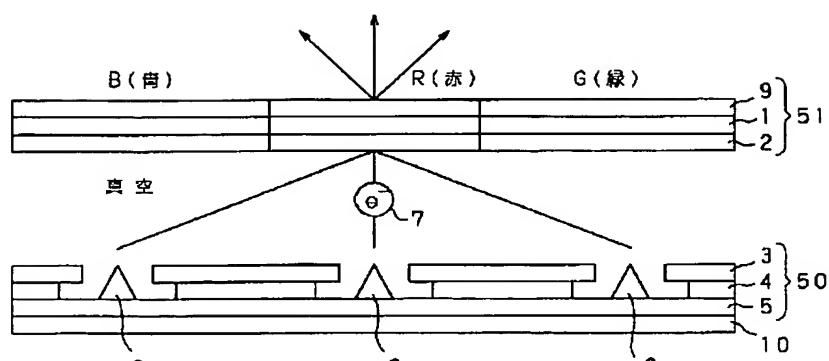
【図3】



電界放出型カソードの原理

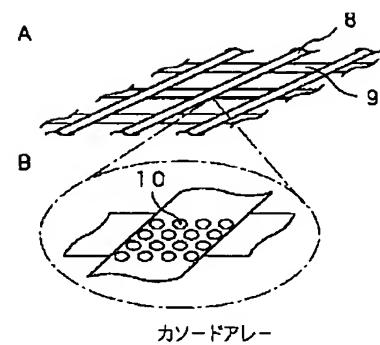
本発明を用いたFED駆動回路構成例

【図4】

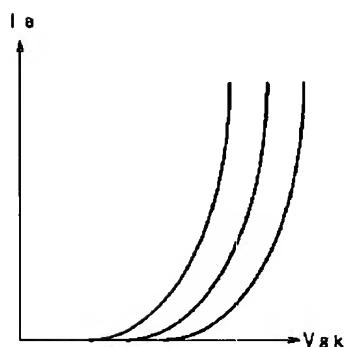


FEDの基本構成

【図7】



【図8】



様々なカソード特性